

근거리 무선 통신을 이용한 모바일 결제 시스템

유현주* · 정민수**

1. 서 론

최근 다양한 분야에서의 IT 기술 융합이 이루어지고 있는 가운데 금융과 IT의 만남을 핀테크 (FinTech, Finance Technology)라 명명하며 연일 이슈가 되고 있다. 금융 분야에서의 IT기술은 인터넷이 활성화 되고 데이터의 양이 폭주하고 있는 최근의 IT환경에서 IT기술의 품질이 금융 업계의 점유율을 좌지우지하게 된 상황도 과히 최근의 일은 아니다. 이러한 금융 분야의 IT기술 적용은 이제 시작되고 있다. 일반적인 IT기술의 접목이 그동안의 금융과 IT 기술의 접목이었다면, 최근의 핀테크 이슈는 모바일 환경에서 보다 간편하고 최적화된 금융 서비스를 위한 IT 기술을 적용하고자 하는 것이고 이러한 핀테크를 위한 금융 및 IT 업계

의 행보는 전 세계적으로 급속하게 발전하고 있다.

핀테크는 모바일 결제뿐만 아니라 해외 송금, 온라인 개인자산 관리, 클라우드 펀딩, 대출 등도 포함되며, 핀테크를 활용할 수 있는 금융 서비스는 금융 전 영역에 달할 정도로 광범위하다. 그림 1에서 보여진 것처럼 가트너에 따르면 글로벌 모바일 결제 시장은 2013년 2,354억 달러에서 2017년 7,210억 달러로 4년동안 약 3배 이상 성장할 것이라고 예측했다[1].

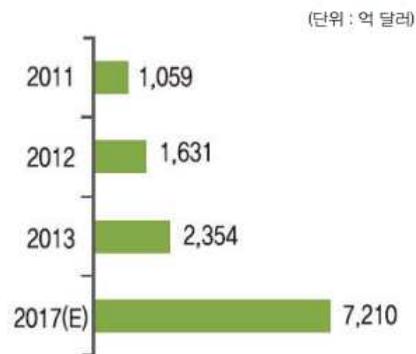


그림 1. 글로벌 모바일 결제 시장 규모 추이[1]

다양한 금융 업무를 크게 구분하면 지급 결제, 송금, 자산관리, 대출 중계 등의 금융의 필수 업무를 비롯하여 IT 기술을 바탕으로 하는 금융데이터 수집 및 분석, 금융 소프트웨어, 개인 금융 플랫폼 등으로 나눌 수 있다. 이 중 지급 결제는 특히 스마트 폰의

* 교신저자(Corresponding Author): 정민수, 주소: 경상남도 창원시 마산합포구 경남대학교 7 경남대학교 제1공학관 8층 컴퓨터공학과, 전화: 055-249-2217, FAX: 055-248-2554, E-mail : msjung@kyungnam.ac.kr

* 경남대학교 대학원 첨단공학과 (E-mail : comjoo@kyungnam.ac.kr)

** 경남대학교 컴퓨터공학과

* 본 연구는 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임

이 논문은 2014년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임 (2014R1A1B6002354)

보급률과 활용도와 더불어 기존의 금융 시장에서의 IT 기술 접목보다 훨씬 더 파괴적인 기술이며 폭발적인 모바일 결제 시장의 성장을 그림 1을 근간으로 예측할 수 있다.

핀테크의 기술 요소로서 빅데이터, 클라우드, 머신러닝, 딥러닝, 위치기반서비스, 상황인식 등 다양한 IT의 최신 기술들이 접목되고 있지만 이 중 특히 지급 결제 사업 부문에서 살펴보면 단연 모바일 결제 기술 성장의 서두는 근거리 무선 통신 기술이라고 할 수 있다.



그림 2. 글로벌 모바일 결제 시장 규모 추이[2]

그림 2의 글로벌 모바일 결제 시장의 발전 방향에서 살펴보면 무선 통신망의 발전과 더불어 스마트 폰의 성장을 바탕으로 스마트폰 시장의 양대 진영 중 하나인 안드로이드 계열에서 안드로이드 2.3 버전부터 NFC를 도입하여 모바일 결제 기술을 제공하고 있으며, 애플의 아이폰 진영에서는 아이폰 5S 버전에 NFC를 적용하였으며 최근 6버전에서 iBeacon이라는 저 전력 블루투스 기술을 근간으로 하는 근거리 무선 통신을 사용한 애플페이 애플리케이션으로 모바일 결제 서비스를 제공하고 있다.

따라서 이러한 최근의 근거리 무선 통신을 이용한 모바일 결제 기술을 분석하고 최근 연구 동향을 정리하여 향후 모바일 결제

기술 발전의 기틀을 마련하고자한다.

2. 근거리 무선 통신 기술 원리 및 특징

2.1 근거리 무선 통신

근거리 무선 통신의 그 범주에 속하는 기술들을 살펴보면 RFID, 블루투스, 지그비, NFC 등이 있으며, 최근 저 전력 블루투스 4.0과 위치 기반 기술을 활용하는 비콘 등이 있다. 특히 최근 모바일 결제 시장의 성장은 아이폰의 애플사에서 제시한 비콘 기술 즉, iBeacon을 이용한 애플 페이 서비스를 발판으로 하고 있다. 그 중 NFC (Near Field Communication)는 무선 통신 기술 표준의 하나로, 두 대의 단말기가 약 10cm이내의 거리에서 저 주파수인 13.56MHz 대역을 통해 양방향으로 데이터를 통신할 수 있는 기술이다. RFID와 유사한 방식이지만 단말기간 양방향 통신이 가능하고 특히 SE (Secure Elements)을 연동하여 암호화 기술이 적용되었다는 특징이 있다.

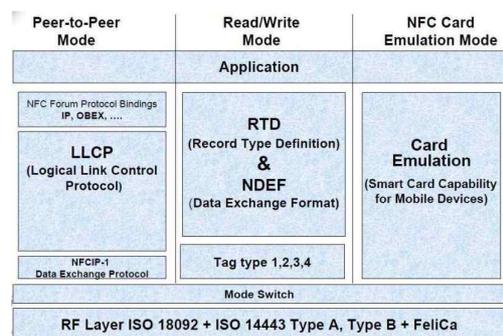


그림 3. NFC 통신 모드의 구분[3]

NFC는 그림 3과 같이 3가지 통신 모드로 구분된다. NFC 서비스 개시자 (initiator)가 RF 필드를 공급하여 데이터를 교환하는데

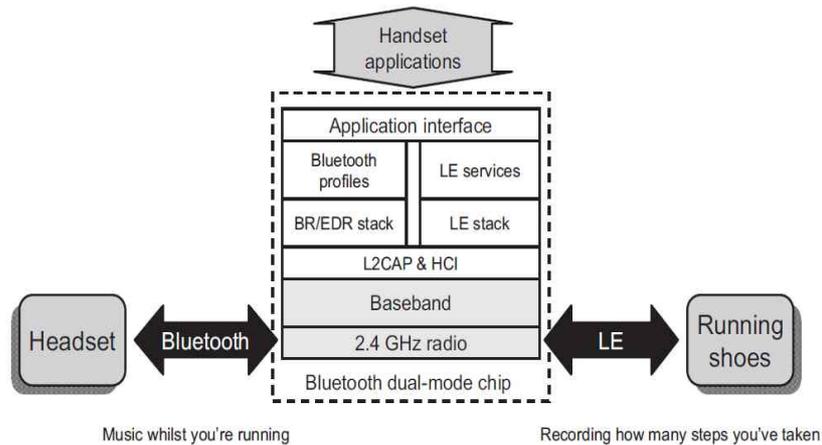


그림 4. Bluetooth low energy protocol stack(9)

필요한 전력을 제공하며 디바이스의 온/오프와 관계없이 항상 결제기 혹은 리더기를 통해 인식이 가능한 모드인 Card Emulator mode와 NFC 활성화 상태에서 RFID Tag 정보를 인식하거나 Tag에 정보를 입력하는 Read/Write mode, 그리고 Peer-to-peer mode의 두 디바이스 간의 상호 데이터 전송이 가능한 모드로 구분된다. 이 중 Card Emulator mode가 교통카드와 같이 결제를 위한 동작으로 사용된다.

2.2 Beacon & BLE

최근 애플사의 애플 페이 서비스는 iBeacon으로 명명된 무선 통신을 기반으로 한 서비스이다. Beacon은 신호를 발신하는 장치인 Beacon 기기와 위치 정보 기반 서비스를 기반으로 한다. 이 기술은 기존의 블루투스 스펙에서 진일보하여 Beacon이라 불리는 신호 발신기와 애플리케이션이 탑재된 스마트 폰과의 거리 오차가 5cm 정도의 정교한 위치 정보의 송수신이 가능하여 보다 세밀한 GPS 역할을 하는 블루투스 기능이

다[9]. 그림 4는 블루투스 4.0 BLE(Bluetooth Low Energy)의 프로토콜 스택을 보여주고 있다. 이러한 BLE는 크기가 작은 데이터 패킷 송신이 가능하고 신체에 착용할 수 있는 스마트 시계 및 피트니스 추적기와 같은 웨어러블 디바이스에 유용한 장치이다. 이러한 BLE는 안드로이드 4.3버전 이후에 추가되어 최근 IoT의 강자로 부상하고 있는 기술이다.

NFC가 10cm 이내에서만 이용 가능한 반면 Beacon은 5cm에서 49m까지 거리를 감지할 수 있어 그 활용 분야가 광범위하며, NFC처럼 스마트 폰을 리더기에 가까이 가져가서 태깅할 필요 없이 Beacon이 설치된 곳을 지나가기만 해도 데이터 전달이 가능하고 위치 기반 서비스와 연동하여 건물 내에서도 상세한 위치 이동을 읽어와 맞춤형 데이터를 전달할 수 있다는 장점이 있다[9].

또한 Beacon은 하나의 코인 배터리로 최대 2년 동안 실행할 수 있으며 가속도계 등 각종 센서와 연동시킬 수 있다. BLE(Bluetooth Low Energy)는 에너지의 적은 양을 소비하기 위해 특별히 구축된 스펙으

로 배터리가 더 오래 지속된다. 이 BLE는 매우 낮은 데이터 속도를 지원하며 오디오를 스트리밍 할 수 있다.

다양하게 진행되고 있다.

3. 모바일 결제에 대한 고찰

3.1 모바일 지갑

모바일 지갑(mobile wallet) 서비스는 디지털 가치 정보를 안전하게 활용할 수 있도록 모바일 기기에 구현한 기능이라고 정의된다. 이러한 모바일 지갑 서비스는 신용카드·쿠폰·신분증 등을 결합하여 복합적인 서비스를 제공할 수 있는 애플리케이션이다. 이러한 모바일 지갑 서비스를 구현하기 위한 기반 기술로서 근거리 무선 통신을 적용하여 다양한 비즈니스 서비스를 구현할 수 있다. NFC를 이용한 근거리 결제 서비스를 비롯한 다양한 형태의 모바일 지갑 서비스는 Google, ISIS, Apple, VISA 등의 글로벌 기업과 SK텔레콤, KT, LG U+와 같은 국내 통신 사업자와 금융사와의 연계를 통하여

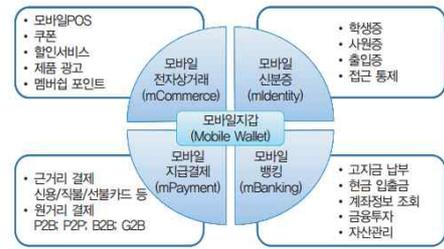


그림 5. 모바일 지갑 서비스(2)

그림 5에서 보이는 바와 같이 모바일지갑은 현금, 신용카드 등 지급수단뿐만 아니라 신분증, 보안카드 등 실물 지갑에 보관되는 다양한 도구들을 하나의 모바일기기에 구현한 것이다. 모바일지갑은 독립적인 지급결제 서비스라기보다 모바일카드, 모바일 전자화폐 등 기존의 모바일 지급수단과 쿠폰, 멤버십 포인트 등의 부가서비스를 조합하여 제공하는 형태라고 할 수 있다. 특히 3세대 이동통신 환경에서 보편화된 USIM칩의 멀티기능에 의해 모바일지갑 서비스가 가능하게 되었으며 스마트폰의 보급으로 본격화 되었다[2].



그림 6. 모바일 결제 방식 비교(4)

3.2 모바일 결제 방식

현재 모바일결제는 기존의 공인인증서 방식의 결제 시스템으로 구성되어 있는데 최근 국내의 카카오페이와 애플사의 애플페이 등의 서비스들이 간편하게 사용할 수 있는 구조로 제안되어 있다. 그림 6은 이와 같은 모바일 결제 방식을 보여준다[6].

인터넷 플랫폼 사업자들이 모바일 결제 시장에 진출하면서 가장 대표적으로 내세우는 강점이 바로 결제 프로세스의 단순화이다. 과거의 모바일 결제 프로세스는 카드정보를 매번 입력해야하는 번거로움과 공인인증서 실행, 비밀번호 입력 등 결제 프로세스가 매우 복잡해 사용자의 편리성이 크게 저해되었다. 최근의 플랫폼업체들은 이러한 모바일 결제의 단점을 해소하고 자사의 서비스를 사용하도록 유도하기 위해 경쟁적으로 다양한 방식과 기술을 도입하며 결제 프로세스를 간소화 하고 있다. 카카오페이의 경우 결제수단에서 카카오페이를 선택하고 결제카드 선택 후 결제비밀번호만 입력하면 결제가 완료되고, 애플페이의 경우 오프라인에서는 NFC 단말에 휴대폰을 근접시키고,

온라인에서는 등록된 카드를 선택한 후 Touch ID를 이용한 지문 인식 단계를 거치면 바로 결제가 완료된다.

3.3 모바일 결제의 보안성

모바일 결제 시스템 품질 척도라고 할 수 있는 보안성 확보는 결제 시스템에서 매우 중요한 요소이다. 보안 서비스의 확보 차원에서 근거리 무선 통신 서비스인 블루투스, 지그비, RFID 등과 차별된 가장 인접한 비접촉식 근거리 무선 통신인 NFC는 10cm 이하의 거리에서 적용되는 기술로서 보안성이 비교적 탁월하다고 판단된다. 또한 SE(Secure Elements)와 연동되는 결제 시스템으로 보안성을 보장해준다. 그림 6은 근거리 비접촉 통신기술을 보여주는 그림이다.

SE는 지급결제서비스 제공에 필요한 각종 정보들을 저장하는 보안영역으로 SE의 유형에 따라 UICC(Universal Integrated Circuit Card)방식, microSD방식, embedded방식으로 구분되며 이러한 구현 방식에 대한 관점의 차이가 모바일 결제 사업자인 이동통신사, 금융기관, 모바일 기기 제조사 등에서 차이가 나타난다. 그림 7은 SE의 유형에 따

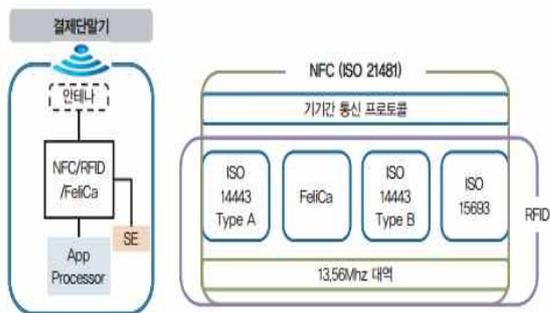


그림 6. 비접촉 통신기술 구성 및 표준 관계도(2)

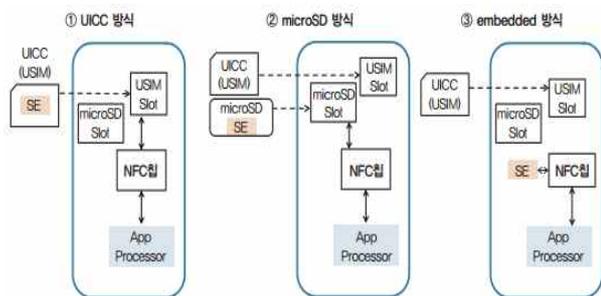


그림 7. SE(Secure Elements)의 분류(2)

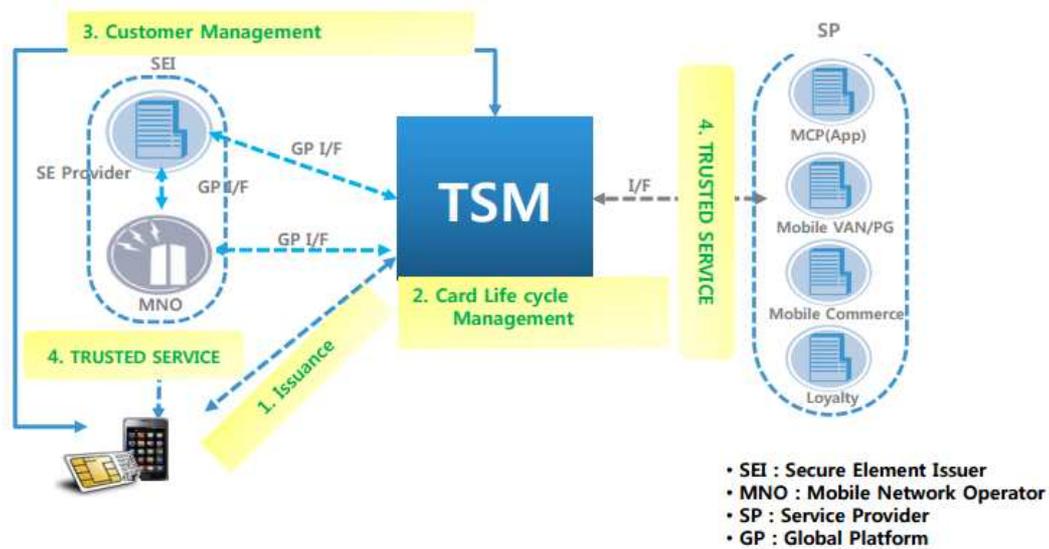


그림 8. TSM의 구조(13)

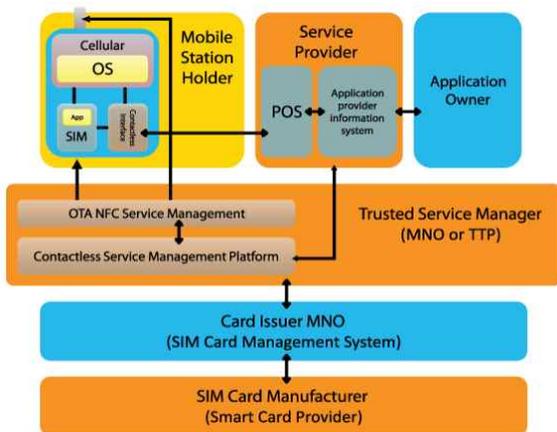


그림 9. NFC Roles and Actors(14)

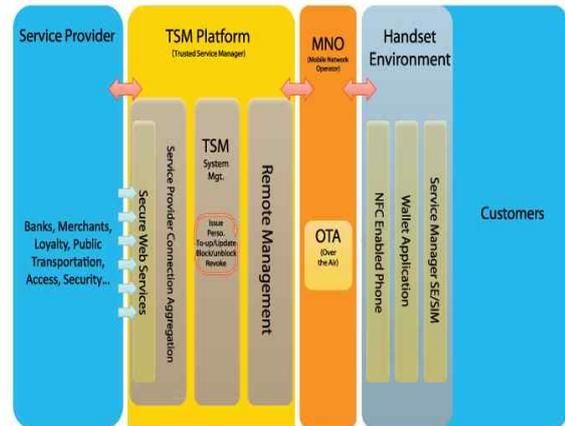


그림 10. NFC Ecosystem(14)

큰 분류를 보여준다. UICC방식은 3G 또는 4G 이동통신 환경의 모바일 기기 구성 장비로 가입자 식별 모듈을 포함하고 있는 USIM을 SE로 활용하는 방식으로 가장 일반적인 방식이다. microSD방식은 모바일 기기에 탑재되는 소형 플래시 메모리카드를 SE장치로 사용한다. embedded방식의 SE는 기기 제조 단계에서 SE를 내장하는 방식으로 모바일 기기 제조사에서 통제권을 획득

할 수 있는 구조이다.

한편, 모바일 결제 시스템에서 발생하는 모든 거래 데이터에 대한 보안성 확보를 위한 구조로 TSM (Trusted Service Manager)의 역할이 중요하다. TSM은 기존의 PC기반의 결제에서 공인인증서 및 해킹 방지 프로그램과 유사한 역할로 거래 데이터의 인증과 무결성 확보를 위한 메커니즘이다.

그림 8은 TSM의 구조를 보여주고 있는데 모바일 디바이스에 다양한 형태의 SE에 대한 발행 기능, 라이프 사이클 관리 기능, SE와 연동되는 애플리케이션 관리 및 라이프 사이클 관리 기능, MNO, SP, User, 등의 상품·서비스 통계 및 보고 관리 기능, HSM, DB 보안 장비, 네트워크 구간 암호화 모듈을 통한 안정적 효율적 서비스 제공 등을 제공하여 모바일 결제의 보안성과 신뢰성 확보를 꾀하고 있다.

이러한 TSM은 그림 9와 그림 10에서 보여주고 있는 것처럼 현재 이동통신사, 은행·카드사 등과 관련 있는 금융 업계, 모바일 기기 제조사 등의 역할에 따라 다양한 형태로 구현되어야 한다.

3.4 최신 모바일 결제 기술의 이슈, 비콘

NFC와 더불어 최근 주목 받고 있는 Beacon은 애플 페이 서비스에서 적용되고 있는 기술이다. Beacon은 기기 위치 정보를 발신하는 센서로서 반경 수 미터 내의 실내에서 위치 정보를 애플리케이션과 통신하여 각종 결제 정보를 이용하여 모바일 결제 시스템과 연동된다.

비콘을 이용한 결제 시스템의 시나리오를 살펴보면, 스마트폰을 소지한 사용자가 비콘이 설치되어 있는 영역에 접근하면 기본적으로 개인 정보 식별 정보가 내장되어있는 스마트폰의 애플리케이션이 활성화되고 이와 연동되는 Beacon은 빅데이터로 분석된 개인화된 맞춤형 특정 쿠폰이 있는 통로도보 경로를 전송할 수 있다. 이러한 개인화된 프로모션은 회사와 자신의 현재 위치 또는 과거 생활 환경의 정보 기록을 기반으로

개인화 된 메시지 및 권장 사항에 고객의 메시지를 표시 할 수 있다.

상황인식을 기반으로 Beacon은 필요할 때 필요한 정보를 제공 할 수 있다. 단순히 NFC처럼 iBeacons은 사용자의 스마트 폰 애플리케이션을 이용하여 청구서를 지불 할 수 있다.

NFC의 대안으로 Beacon이 부상하는 이유는 NFC 태그는 NFC 칩에 비해 매우 저렴하지만 NFC가 매우 근접하게 작동하기 때문에 NFC 태그는 각 제품에 필요하다. 이론적으로, NFC 범위는 20cm (7.87 인치)까지만, 실제의 최적의 범위는 이하의 4cm (1.57 인치)이다. 또한, 모바일 디바이스는 임의의 NFC 통신을 처리 할 수 있는 NFC 칩이 내장되어 있어야한다.

비콘은 여러 가지로 활용 할 수 있는데 예를 들면 일상생활에서 냉장고 안의 식품 소진 내용을 비콘 발신기와 연동된 애플리케이션에서 체크한다. 이후 상점에서 다른 물품을 구매하다가 소진된 식품의 근거리 위치하면 식품 구매 알림을 출력한다. 또한 구매 목록 리스트를 생성하고 상점에서 어떤 제품을 구매하고 구매 물품이 어디에 있는지 위치까지 바로 알려줄 수 있다.

또한, 행인들에게 쇼핑 정보를 무작위로 송신할 수 있다. 이런 쇼핑 정보는 계획 쇼핑이 아닌 우발적인 쇼핑을 유도할 수 있다. 길거리에서 전단지를 돌리는 것을 상점이 무선으로 직접 할 수 있다.

이러한 Beacon 서비스를 또 다른 시각에서 살펴보면 무차별적으로 쇼핑 정보를 제공하는데 이러한 정보의 수신이 장점이자 과도한 정보 수신에 사용자는 피로감을 느

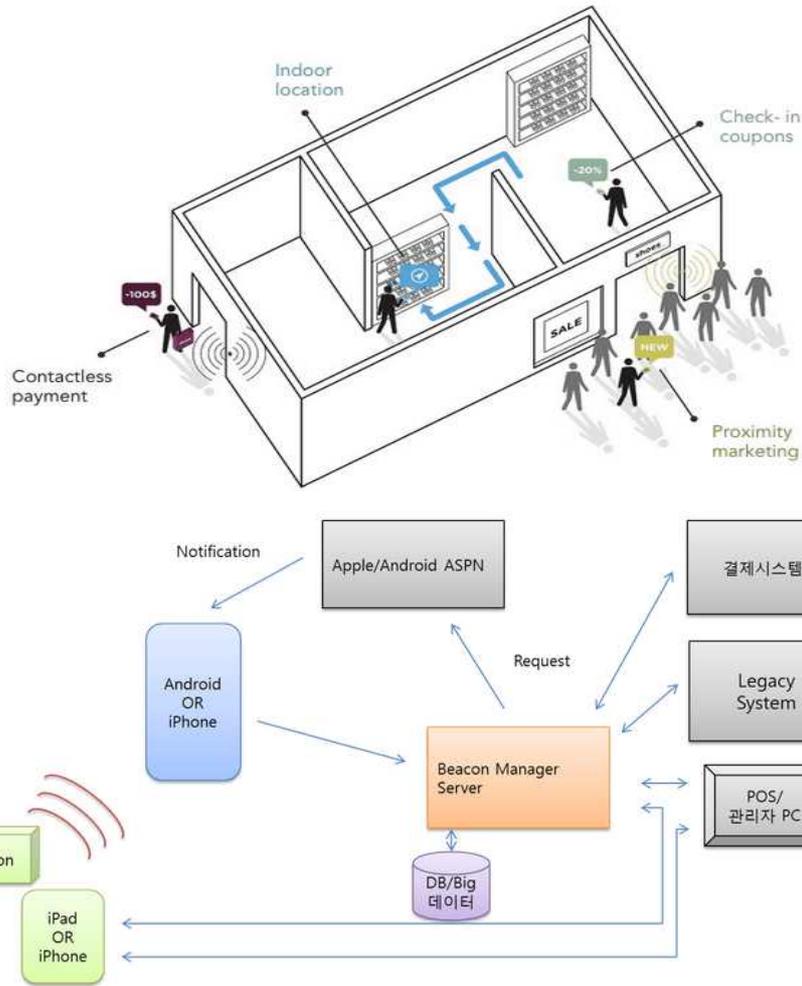


그림 11. 비콘 모바일 결제 서비스 사례(15)

낄 수 있는 단점이 되기도 한다.

한편, 쇼핑 정보나 쿠폰 할인을 전송할 수는 있지만 가장 큰 수익을 낼 수 있는 모바일 결제는 다른 시스템을 이용해야 한다. 왜냐하면 비교적 보안성이 확보되지 않은 비콘은 푸시 기능만 있고 쌍방향 통신 기능이 불가능하다.

NFC가 통신 거리가 아주 짧지만 모바일 결제 시스템으로 이용되는 이유가 바로 물리적 보안 즉, 구매자가 직접 자신의 스마트폰을 태깅하는 행위가 있어야만 결제가 이루어지기 때문에 50m 정도 까지 통신이 가능한 Beacon으로 모바일 결제까지 가능하게

되면 사용자가 소지하고 있는 스마트폰이 사용자의 의도와 상관없이 결제를 할 위험도 있다. 지문이나 비밀번호로 막을 수 있지만 이러한 방식은 해킹의 위험을 동반한다. 따라서 실질적인 POS (Point of Sales)상의 모바일 결제는 Beacon이 아닌 다른 시스템을 이용하는 시도 중이다.

최근 애플은 NFC와 Beacon을 융합한 모바일 결제 시스템에 특허를 출원하였는데 각각의 특성에 맞도록 모바일 결제 시스템 전반에 적용되고 있다. NFC 기능을 넣은 Beacon은 상점에 들어가면 NFC칩이 내장된 태그에 스마트폰을 올린 후에 본인 인증

을 한 후에 Beacon 기능을 활성화 시켜서 쇼핑을 하고 결제 시에 NFC까지 더한 뛰어난 모바일 결제 애플리케이션을 통해서 결제를 한다. Beacon은 정보 전달력에서 앞서고 NFC는 물리적 보안에 강하다. 이 둘의 조합은 강력한 시너지 효과를 낼 수 있다. Beacon은 Wi-Fi와 NFC 중간에서 큰 역할을 할 수 있는 근거리 무선 통신 장치로서, 모바일 결제 시스템은 이러한 NFC 기술과 SE, Beacon과 위치 기반 정보 시스템을 이용하여 편의성과 보안성에 대한 연구가 진행되고 있다.

4. 결 론

근거리 무선 통신의 대표적인 매체인 NFC와 최근 NFC의 다음 매체로서 BLE를 기반으로 하는 비콘 기술을 이용한 모바일 결제 시스템을 매체의 특성과 보안성을 기준으로 요약했다. 이러한 모바일 결제 시스템은 상황인식 기반의 유비쿼터스 환경에서 편리함을 추구하면서도 보안성과 안정성을 필요로 하는 시스템이다. 그런 관점으로 한 동안 주춤했던 NFC 기술 활성화에 모바일 결제 시스템 도입은 기폭제가 되었으며, 나아가 비콘 기술을 영입하여 다양한 비즈니스 서비스를 창출할 수 있는 기회를 제공한다.

모바일 결제 시스템을 필두로 하는 핀테크는 근거리 무선 통신 기술을 기반으로 한다. 또한 핀테크 시장의 기본 기술은 개인화를 기반으로 개인 행동패턴에 따른 위치 기반 O2O(online to offline) 금융서비스를 제공하는 것이다. 그래서 핀테크 기술의 핵심

은 통계, 머신러닝, 딥러닝 등 다양한 알고리즘으로 분석하는 것으로, 실시간으로 온/오프라인 서비스를 제공할 수 있는 시스템 간의 연계가 필수적이다. 핀테크의 영향력은 금융뿐만 아니라 제조, 유통, 서비스 등 전 산업 군에 걸쳐 미치게 될 것이며, 모든 현대인의 삶에도 직간접적으로 전달될 것이다. 또한 핀테크는 본격적인 모바일 시대를 여는 열쇠임에 분명하다.

참 고 문 헌

- [1] 이대영, "2015 핀테크 완전정복", IDG Deep Dive IT World, pp. 1-42, 2015.
- [2] 이동규, "모바일 지급결제 혁신 동향 및 시사점", BOK ISSUE NOTE, No. 2013-7, pp. 1-16, 2013.
- [3] 한국방송통신전파진흥원, "NFC 국내외 최신 기술, 서비스 현황과 동향", 방송통신기술 이슈&전망 2013년 제 14호, pp. 1-9, 2013.
- [4] 석지미, 정부연, "모바일 결제 보안 동향 및 시사점", 정보통신정책 동향 제 26권 20호 통권 588호, pp. 24-36, 2014.
- [5] 김남영, "모바일 결제 시장동향과 기술분석 및 업체현황", 좋은정보사, pp. 239-257, 2014.
- [6] DMC미디어 MUD연구팀, "모바일 결제 서비스 이용행태 보고서", DMC REPORT pp. 1-36, 2013.
- [7] Bo Meng, Qianxing Xiong, "Research on Electronic Payment Model", The 8th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design Proceedings, pp. 597-602, 2003.
- [8] Wei-Dar Chen, "Secure e-Payment Portal Solutions Using Mobile Technologies and Citizen Identity Scheme", the University of London for the degree of Doctor of Philosophy, pp. 57-60, 2013.
- [9] <http://www.createxpertise.com/2011/06/blue->

tooth-low-energy-technology-behind.html, "Bluetooth low energy: the technology behind the standard", 2011

[10] Florida International University, "The Beacon", FIU Digital Commons, Vol. 23, Issue 90, 2012.

[11] <http://techholic.co.kr/archives/21830>, "모바일 결제, 애플페이의 구조", 2014.

[12] <http://www.macrumors.com/2014/01/16/ibeacon-mobile-payments/>, "Apple Investigating iBeacon-Assisted Mobile Payment Methods", 2014.

[13] 한창희, "모바일 환경에서의 TSM", UBIVELOX TECH CONFERENCE 2011, 2011.

[14] Thomas de Lazzari, "ARCHITECTURE & DEVELOPMENT OF NFC APPLICATION", Smart-University, 2009.

[15] http://www.mutecsoft.com/?page_id=5398, "iBeacon & Bluetooth LE 솔루션", Mutesoft, 2014.



유 현 주

- 1998년 2월 경남대학교 전산통계학 이학사
- 2002년 8월 경남대학교 전자계산교육 교육학석사
- 2012년 2월 경남대학교 첨단공학과 박사수료
- 관심분야: Mobile Platform, NFC, Electronic Payments System, Security Protocol



정 민 수

- 1986년 2월 서울대학교 전자계산기공학 공학사
- 1988년 2월 한국과학기술원 전산학 공학석사
- 1994년 2월 한국과학기술원 전산학 공학박사
- 1990년 9월-현재 경남대학교 컴퓨터공학과 교수
- 관심분야: Java Technology, Home Network, Mobile Technology, NFC, Finance Technology